

• 建筑节能系列丛书 •

建筑工程节能 施工手册

JIANZHU GONGCHENG JIENENG
SHIGONG SHOUC

本书编委会 编



中国计划出版社



建筑工程节能施工手册

本书编委会 编

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程节能施工手册/《建筑工程节能施工手册》

编委会编. —北京:中国计划出版社, 2007. 9

(建筑节能系列丛书)

ISBN 978-7-80177-972-4

I. 建… II. 建… III. 建筑—节能—工程施工—
技术手册 IV. TU7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 110277 号

建筑节能系列丛书

建筑工程节能施工手册

本书编委会 编

☆

中国计划出版社出版

(地址 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦(座 4 层))

(邮政编码:100058 电话:010-63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 24 印张 501 千字

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

印数 1—4000 册

☆

ISBN 978-7-80177-972-4

定价:40.00 元

内 容 提 要

本手册根据现行建筑施工规范、行业标准与材料规范编写而成。全书内容分十章,包括:建筑工程节能施工概述,节能建筑材料的性能与选用,节能建筑墙体施工技术,节能建筑门窗施工技术,节能建筑屋面施工技术,节能建筑供热采暖系统施工,节能建筑通风空调系统施工,既有建筑节能改造技术,建筑节能检测、验收与评价,国内建筑节能示范工程实例等。书中重点介绍了节能建筑围护结构的构造要求、施工技术、施工工艺与施工质量验收要求,系统阐述节能建筑供热采暖系统、通风空调系统的施工;并对既有建筑节能改造、建筑节能的检测、验收与评价进行了介绍。还收录了国内比较典型的节能工程范例和建筑节能的政策法规。

本手册可供建设单位、施工单位及建设监理企业使用,同时可供建筑设计单位使用,也可供政府有关部门、科研单位及大专院校相关专业师生参考。

《建筑节能系列丛书》

编 委 会

主 编：瞿义勇

副主编：秦付良 陈爱莲

编 委：胡丽光 李闪闪 梁 贺 刘 超
刘 锦 刘 青 刘亚楨 卢月林
彭 顺 沈 杏 张小珍 张艳萍

前 言

建筑节能工作是构建社会主义和谐社会,落实国务院“节能减排”工作的重要组成部分;同时,建筑节能也是一个世界性的大潮流,更是现代建筑技术发展的一個基本方向。

推进建筑节能,要严格执行国家有关法律法规,贯彻实施国家有关节能标准和规范,合理安排建筑规划和建筑布局,积极推广应用新型节能材料和技术,开发和应用可再生能源,加快建筑节能改造和试点的进程,总结推广好的经验与做法,加强人员培训,提高管理人员和专业技术人员对建筑节能的认识和专业技术水平,把我们的社会建设成一个节能的社会,让节能渗透到人们的生活习惯中去,成为一种生活方式。鉴于当前我国建筑节能工作发展的迫切需要,我们特组织编写了《建筑节能系列丛书》,该丛书包括《建筑工程节能设计手册》、《建筑工程节能施工手册》。我们本着建筑节能从设计和施工两方面双管齐下的原则,对建筑工程的节能设计、节能施工的标准规范、技术工艺、经验成果等多方面进行了系统的总结。

《建筑工程节能设计手册》根据国家现行节能设计标准及相关建筑设计规范编写而成,系统阐述建筑工程节能设计原理及要求、太阳能利用与掩土建筑节能,并对建筑节能设计综合评价的指标及方法作了介绍;此外,附录中还收录了建筑工程节能设计的常用资料,为建筑工程节能设计提供实用性的指导和参考。

《建筑工程节能施工手册》根据国家现行建筑施工规范、行业标准与材料规范编写而成,系统阐述了建筑节能工程施工的方方面面,诸如常用材料性能及选用,围护结构的构造施工与验收,节能建筑供热采暖系统、通风空调系统的施工等;并对既有建筑节能改造、建筑节能的检测、验收与评价进行了介绍。同时收录了国内比较典型的节能工程范例,对于广大建筑施工技术人员有很好的参考价值。

本套《建筑节能系列丛书》内容涵盖了建筑节能工程材料、设计、施工、政策法规等多个方面,内容全面、使用方便,具有较高的实用价值。本套丛书的出版,只是全面系统总结我国建筑工程节能设计、节能施工成果的一个开端。

我们期待有关单位和人员都来做好总结积累工作,进行技术交流和推广,全社会都来共同关注、参与和支持建筑节能工作。同时,我们将以本套丛书为起点,逐步编辑出版更多的建筑节能书籍,为推动我国建筑节能工作的发展贡献出自己的一份力量。由于编写时间短促,加之编者水平所限,书中疏漏及不妥之处,恳请广大读者给予批评指正。

丛书编委会

2007年8月

目 录

第一章 建筑工程节能施工概述	(1)
第一节 建筑节能的概念与要求	(1)
一、建筑节能的概念	(1)
二、建筑节能的范围	(1)
三、建筑节能的目标	(1)
四、建筑节能的要求	(2)
第二节 建筑节能的意义与途径	(3)
一、建筑节能的意义	(3)
二、建筑能耗分析	(3)
三、发展建筑节能的支撑条件	(5)
四、实施建筑节能的技术措施	(6)
第三节 我国建筑节能的潜力	(8)
一、实施建筑节能设计标准的节能潜力	(8)
二、建筑节能技术及节能潜力	(8)
三、住宅家用电器节能潜力	(10)
第四节 建筑节能施工验收标准简介	(10)
一、《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)	(10)
二、《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》(JGJ 129—2000)	(11)
三、《采暖居住建筑节能检验标准》(JGJ 132—2001)	(12)
四、《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006)	(12)
第二章 节能建筑材料的性能与选用	(15)
第一节 建筑保温、绝热材料	(15)
一、石棉及其制品	(15)
二、珍珠岩及其制品	(18)
三、岩棉及其制品	(21)
第二节 保温节能墙体材料	(21)
一、烧结多孔砖、空心砖	(21)
二、蒸压灰砂砖	(26)
三、煤渣砖	(27)
四、普通混凝土空心砌块	(29)

五、粉煤灰混凝土小型空心砌块	(30)
六、轻骨料混凝土小型空心砌块	(31)
第三节 节能门窗及玻璃制品	(33)
一、塑料节能门窗	(33)
二、铝合金节能门窗	(36)
三、节能玻璃	(38)
四、密封材料	(40)
第三章 节能建筑墙体施工技术	(41)
第一节 复合保温外墙施工	(41)
一、外墙外保温	(41)
二、外墙内保温	(65)
三、夹心保温(中间保温)墙体施工	(73)
第二节 单一材料保温外墙施工	(75)
一、多孔、空心砖墙体施工	(75)
二、普通混凝土空心砌块墙体施工	(82)
三、加气混凝土砌块墙体施工	(88)
第三节 保温膏浆施工技术	(93)
一、膨胀珍珠岩保温砂浆抹灰施工	(93)
二、膨胀蛭石保温灰浆喷抹施工	(94)
三、泡沫聚氨酯喷涂施工	(96)
第四节 墙体防潮(隔蒸汽)构造措施	(97)
一、墙体防潮层设置要求	(97)
二、常用墙身水平防潮层特点及做法	(98)
三、墙体的蒸汽渗透及隔蒸汽措施	(99)
第四章 节能建筑门窗施工技术	(101)
第一节 节能门窗的性能及选择	(101)
一、门窗在建筑节能中的特殊意义	(101)
二、我国建筑节能门窗的发展	(101)
三、门窗的基本性能与选择	(102)
第二节 建筑门窗安装施工技术	(108)
一、木门窗制作与安装	(108)
二、铝合金门窗制作与安装	(116)
三、钢门窗安装	(122)
四、涂色镀锌钢板门窗安装	(125)
五、塑料门窗安装	(127)
六、门窗玻璃安装工程	(133)

第三节 门窗密封条施工	(136)
一、门窗密封的意义	(136)
二、安设门窗密封条	(136)
三、挤注门窗密封条	(137)
第五章 节能建筑屋面施工技术	(139)
第一节 保温屋面施工	(139)
一、平屋顶保温构造	(139)
二、保温材料性能要求	(140)
三、找平层与隔汽层施工	(141)
四、保温(隔热)层施工	(141)
五、倒置式屋面施工	(143)
六、冬雨期施工技术措施	(143)
七、质量控制与验收	(144)
第二节 架空屋面施工	(146)
一、架空屋面的构造	(146)
二、施工材料与架空隔热制品	(147)
三、架空隔热层施工	(147)
四、质量控制与验收	(147)
第三节 蓄水屋面施工	(148)
一、蓄水屋面的构造	(148)
二、施工材料要求	(148)
三、蓄水屋面防水层施工	(149)
四、质量控制与验收	(150)
第四节 种植屋面施工	(151)
一、种植屋面的构造	(151)
二、材料品种及要求	(152)
三、防水层构造及施工	(152)
四、人行通道及挡墙施工	(153)
五、种植介质设置	(153)
六、质量控制与验收	(154)
第六章 节能建筑供热采暖系统施工	(155)
第一节 室内热水供应管道及配件安装	(155)
一、材料要求	(155)
二、主要机具	(155)
三、作业条件	(155)
四、热水管道安装	(156)

五、补偿器及阀门安装	(156)
六、管道试压与冲洗	(157)
七、管道防腐和保温	(158)
八、质量控制与验收	(158)
九、应注意的质量问题	(160)
第二节 太阳能热水设备及管道安装	(160)
一、材料要求	(160)
二、主要机具	(161)
三、作业条件	(161)
四、太阳能热水器安装	(161)
五、质量控制与验收	(161)
六、应注意的质量问题	(163)
第三节 室内热水采暖管道安装	(163)
一、材料要求	(163)
二、主要机具	(163)
三、作业条件	(163)
四、管支架安装	(163)
五、管道安装	(167)
六、补偿器的安装	(168)
七、通暖运行	(169)
八、质量控制与验收	(169)
九、应注意的质量问题	(171)
第四节 室内蒸汽采暖管道安装	(172)
一、材料要求	(172)
二、主要机具	(172)
三、作业条件	(172)
四、管道安装	(172)
五、补偿器安装	(173)
六、减压阀安装	(174)
七、蒸汽管道安装质量要求	(174)
八、应注意的质量问题	(175)
第五节 室内散热器组对与安装	(175)
一、材料要求	(175)
二、主要机具	(175)
三、作业条件	(175)
四、散热器组对与安装	(176)
五、质量控制与验收	(179)
六、应注意的质量问题	(181)

第六节 金属辐射板安装	(181)
一、材料要求	(181)
二、主要机具	(181)
三、作业条件	(182)
四、辐射板组装与装设	(182)
五、质量控制与验收	(183)
六、应注意的质量问题	(184)
第七节 低温热水地板辐射采暖系统安装	(184)
一、材料要求	(185)
二、主要机具	(187)
三、作业条件	(187)
四、地板辐射采暖系统安装	(187)
五、质量控制与验收	(190)
六、应注意的质量问题	(190)
第八节 供热采暖管道防腐及保温	(191)
一、材料要求	(191)
二、主要机具	(191)
三、作业条件	(191)
四、清理除锈	(191)
五、防腐施工	(192)
六、保温施工	(192)
七、管道标识	(201)
八、质量验收要点	(201)
九、应注意的质量问题	(201)
第七章 节能建筑通风空调系统施工	(202)
第一节 通风与空调设备安装	(202)
一、材料(设备)质量验收	(202)
二、主要机具	(202)
三、作业条件	(203)
四、通风机安装	(203)
五、空调器安装	(203)
六、空气处理室及洁净室安装	(203)
七、质量控制与验收	(205)
八、应注意的质量问题	(211)
第二节 空调制冷系统安装	(212)
一、材料(设备)质量验收	(212)
二、主要机具	(212)

三、作业条件	(212)
四、制冷机组安装	(213)
五、附属设备安装	(214)
六、管道系统安装	(214)
七、系统吹污、气密性试验及抽真空	(216)
八、系统充制冷剂	(216)
九、质量控制与验收	(217)
十、应注意的质量问题	(220)
第三节 管道及设备的防腐与绝热	(221)
一、材料要求	(221)
二、主要机具	(223)
三、作业条件	(223)
四、防腐(油漆)工程施工	(224)
五、风管及部件绝热	(225)
六、水管绝热层施工	(227)
七、设备绝热层施工	(230)
八、质量控制与验收	(231)
九、应注意的质量问题	(234)
第八章 既有建筑节能改造技术	(235)
第一节 建筑节能改造基本要求	(235)
一、建筑节能改造的范围和目标	(235)
二、建筑节能改造的判定原则及方法	(235)
三、既有建筑节能改造实施步骤	(239)
四、既有建筑节能改造后的验收	(240)
第二节 围护结构保温改造	(240)
一、围护结构保温改造查勘设计	(240)
二、外墙节能改造	(242)
三、屋面和地面保温改造	(256)
四、门窗保温改造	(258)
第三节 采暖供热系统改造	(260)
一、采暖供热系统改造的查勘	(260)
二、采暖锅炉房(换热站)节能改造	(260)
三、室内采暖系统节能改造	(260)
第四节 既有建筑节能改造分析与评价	(261)
一、既有建筑能耗计算分析	(261)
二、既有建筑的实际能耗测试	(261)
三、节能改造的综合效果评价	(262)

四、节能改造工程实例及分析	(262)
第九章 建筑节能检测、验收与评价	(265)
第一节 建筑热环境测量	(265)
一、气候参数测量	(265)
二、热舒适指标的测定	(270)
第二节 围护结构耗能参数及性能测定	(273)
一、材料导热系数测定	(273)
二、围护结构传热系数测量	(275)
三、围护结构耗热量的测量	(278)
四、房间空气渗透量的测量	(281)
五、建筑玻璃的性能检测	(282)
六、建筑外遮阳设施的检测	(283)
七、围护结构热工缺陷检测	(283)
第三节 节能建筑耗能检测与验收	(283)
一、建筑物耗热量指标	(283)
二、采暖居住建筑节能检验规定	(284)
三、采暖耗煤量检测	(286)
四、供热系统效率测量	(287)
五、锅炉效率的测量	(288)
六、节能工程质量验收	(289)
第四节 建筑节能经济评价	(290)
一、评价建筑节能是否达标的两种方法	(290)
二、建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标	(290)
三、用热源法测定采暖耗煤量指标的基本原理	(292)
四、围护结构保温的经济评价	(292)
五、建筑节能投资、收益与投资回收期计算	(298)
六、建筑节能的社会、经济和环境效益	(299)
第十章 国内建筑节能示范工程实例	(300)
第一节 北京锋尚国际公寓	(300)
一、项目概况	(300)
二、围护结构	(300)
三、采暖/制冷与通风系统	(302)
第二节 天津华苑居华里小区	(304)
一、项目概况	(304)
二、节能设计	(304)
三、围护结构	(304)

四、采暖系统	(305)
五、节能效果测试	(305)
第三节 重庆天奇花园	(306)
一、项目概况	(306)
二、建筑节能规划设计	(306)
三、围护结构的节能改善措施	(307)
四、节能效果	(308)
第四节 南京聚福园小区	(308)
一、项目概况	(308)
二、节能规划与节能设计	(308)
三、围护结构构造设计	(309)
四、太阳能利用	(310)
五、建筑节能技术综合评价	(310)
第五节 哈尔滨人和名苑	(311)
一、项目概况	(311)
二、规划与单体设计	(311)
三、围护结构节能构造	(311)
四、供热系统节能设计	(312)
第六节 武汉永清庭苑	(313)
一、项目概况	(313)
二、规划设计	(313)
三、围护结构	(313)
四、其他节能措施	(314)
附录	(315)
附录一 民用建筑节能管理规定	(315)
附录二 民用建筑工程节能质量监督管理办法	(318)
附录三 建设部关于加强民用建筑工程项目建筑节能审查工作的通知	(320)
附录四 建设部关于印发《建设部建筑节能试点示范工程(小区)管理办法》 的通知	(322)
附录五 建设部关于贯彻《国务院关于加强节能工作的决定》的实施意见	(324)
附录六 建设部关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见	(329)
参考文献	(333)

第一章 建筑工程节能施工概述

第一节 建筑节能的概念与要求

一、建筑节能的概念

节能是指加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施,减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费,更加有效、合理地利用能源。建筑节能是指在居住建筑和公共建筑的规划、设计、建造和使用过程中,通过执行现行建筑节能标准,提高建筑围护结构热工性能,采用节能型用能系统和可再生能源利用系统,切实降低建筑能源消耗的活动。

节能不能简单地认为只是少用能。节能的核心是提高能源效率。从能源消费的角度,能源效率是指为终端用户提供的能源服务与所消耗的能源量之比。由于建筑物的使用寿命至少 50 年,所以,建筑能耗主要就是它在长期使用过程中的能源消耗。我们常说的建筑节能也就主要是指节约建筑物在长期使用过程中的能耗,尤其是指采暖和空调能耗。

建筑节能的内涵是指建筑物在建造和使用过程中,人们依照有关法律、法规的规定,采用节能型的建筑规划、设计,使用节能型的材料、器具、产品和技术,以提高建筑物的保温隔热性能,减少采暖、制冷、照明等能耗,在满足人们对建筑舒适性需求(冬季室温在 16°C 以上,夏季室温在 26°C 以下)的前提下,达到在建筑物使用过程中,能源利用率得以提高的目的。

二、建筑节能的范围

建筑用能包括建造能耗和使用能耗两个方面。建造能耗属于生产能耗,系一次性消耗,其中又包括建筑材料和设备生产能耗,以及建筑施工和安装能耗;而建筑使用能耗属于民用生活领域,系多年长期消耗,其中又包括建筑采暖、空调、照明、热水供应等能耗。

发达国家把建筑节能的范围限于建筑使用能耗,这是因为建筑使用能耗比建造能耗大得多,而且建造能耗属于生产领域。我国建筑节能的范围按照国际上通行的办法,即指建筑使用能耗。但由于新建建筑和既有建筑改造规模很大,也应同时重视节约建造能耗和既有建筑的节能改造工作。

三、建筑节能的目标

所谓建筑节能的目标,是现行国家标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—95)对我国建筑节能工作提出的具体要求。现将有关内容介绍如下:

(1)改善建筑围护结构设计,以减少建筑物采暖耗热量 30%。但在执行时应注意,对于较有条件的围护结构,应力争做到一次达到下述第二步的要求,而对于条件尚不成熟

的围护结构,可适当放宽。并且,由于一些层数较低、体量较小、体型系数较大的建筑除大幅度提高保温水平难以达标,故应以多层为主,低层和高层互补,实现对建筑节能的总体宏观控制。

(2)改善采暖供热系统,以节约采暖能耗 20%。其中,提高锅炉运行效率 10%;提高管网热输送效率 10%。

通过实现上述两方面的要求,使建筑物(住宅)的采暖能耗降低约 50%。

四、建筑节能的要求

(一)基本原则

(1)可以也应该制定阶段性的、局部的建筑节能目标和计划,但重要的是必须建立长远的、全局的能源意识;

(2)节能工作应该兼顾能源节约和人民生活水平的逐步提高,不应将提高建筑环境质量与建筑节能对立起来;

(3)建筑节能的具体方法应根据各地区的不同气候条件而有所区别,以充分利用太阳、风、气温、水利、地形等各种自然因素;

(4)大力开发不同层次的多种节能技术,特别是较为经济的、在量大面广的住宅建筑中可取得实效的节能技术及最佳民用节能形式;

(5)目前建筑节能工作的重点,是降低建筑的日常运转能耗,尤其是住宅采暖能耗;

(6)重视低水平、低能耗建筑的节能问题研究,以保证在稳步提高人民生活水平的同时避免能源浪费;

(7)在降低建筑围护结构能耗的同时,改善建筑设备,提高节能效益;

(8)既要积极推行建筑节能设计,又要充分重视建筑环境的节能改造;

(9)采用中水,以节约能量和水资源;

(10)充分利用太阳能;

(11)开发利用新能源;

(12)重视综合用能,逐步提高对残余能量和自由热的利用水平。

(二)工作内容

建筑节能工作主要包括建筑围护结构节能和采暖供热系统节能两个方面:

(1)改善建筑围护结构的热工性能,使供给建筑物的热能在建筑物内部得到有效利用,不会通过其围护结构很快散失,从而达到减少能源消耗的目的。实现围护结构的节能,提高门窗和墙体的密闭性能,以减少传热损失和空气渗透耗热量。

(2)采暖供热系统节能。采暖供热系统包括热源、热网和户内采暖设施三大部分。要提高锅炉运行效率和管网输送效率,而不至于使热能在转换和输送过程中过多地损失。因此,必须改善供热系统的设备性能,提高设计和施工安装水平,改进运行管理技术。

在户内采暖设施部分,应采用双管入户、分户计量、分室控温等技术措施,实行采暖计量收费制度,使住户既是能源的消费者,又是能源的节约者,调动人们主动节能的积极性,充分实现建筑节能应有的效益。